

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/424

In re patent application of

Nadrei PETRIN, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: PLASMA GENERATION SYSTEM

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

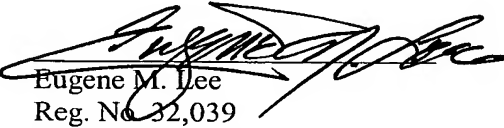
In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-2723, filed January 15, 2003.

Respectfully submitted,

January 13, 2004

Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.

1101 Wilson Boulevard Suite 2000

Arlington, VA 20009

Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0002723
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 15일
Date of Application JAN 15, 2003

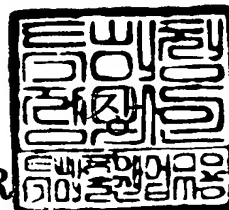
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 02 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0012
【제출일자】	2003.01.15
【국제특허분류】	H01J
【발명의 명칭】	플라즈마 발생 시스템
【발명의 영문명칭】	Plasma generation system
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	페트린 안드레이
【성명의 영문표기】	PETRIN, Andrei
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 CSE_Center
【국적】	RU
【발명자】	
【성명의 국문표기】	허지현
【성명의 영문표기】	HUR, Ji Hyun
【주민등록번호】	740201-1120845
【우편번호】	463-713
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동(무지개마을) 주공4단지아파트 2006
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

신재광

【성명의 영문표기】

SHIN, Jai Kwang

【주민등록번호】

640920-1380411

【우편번호】

431-725

【주소】

경기도 안양시 동안구 범계동 목련우성아파트 707동 505호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영

필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】

14 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

29,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

플라즈마 발생 시스템이 개시된다. 개시된 플라즈마 발생 시스템은, 마이크로파를 발생시키는 발생 장치와, 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 평면파로 진행시키는 굴절 장치 및, 마이크로파에 의해 형성되는 플라즈마에 자기장을 인가하여 전자 사이클로트론 공명을 발생시키는 전자기 장치를 구비한다. 플라즈마 생성 효율을 증가시키고 대면적 기판을 에칭할 수 있는 고밀도 플라즈마를 균일하게 생성할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

플라즈마 발생 시스템{Plasma generation system}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 ECR(Electron Cyclotron Resonance)플라즈마 장치를 간략히 나타낸 구성도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템을 간략히 나타낸 단면도.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

50 ; 마이크로파 변형 챔버

51 ; 유전체 렌즈

53 ; 코러게이티드 혼 안테나

54 ; 마이크로파 발생장치

55 ; 고주파 전원

56 ; 도파관

57 ; 편광기

59 ; 전자기 코일

60 ; 기판

65 ; 진공 챔버

67 ; 기판 홀더

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<10> 본 발명은 플라즈마 발생 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고밀도 플라즈마를 균일하게 발생시키는 플라즈마 발생 시스템에 관한 것이다.

- <11> 도 1은 종래의 ECR(Electron Cyclotron Resonance)플라즈마 장치를 간략히 나타낸 구성도이다.
- <12> 도 1을 참조하면, 처리실(11) 내 상부에 샤워 플레이트(13)가 설치되어 있으며 샤워 플레이트(13)를 통해 플라즈마 가스가 기판(10)으로 분사된다. 기판(10)은 기판 홀더(17)에 안착되며, 기판 홀더(17)에는 고주파 전원(29)으로부터 100kHz 내지 15MHz에 이르는 고주파 바이어스가 매칭 네트워크(27)를 통해 인가된다.
- <13> 에칭 가스는 가스 인입구(19)를 통해 처리실(11)로 유입되며, 고주파 전원에 의해 생성된 300MHz 내지 1GHz의 UHF(Ultra High Frequency)의 전자파는 튜너(21)에 조절된 다음 도파관(23)을 통과하여 처리실(11)로 도입되어 상기 에칭 가스를 플라즈마화한다. 전자파는 처리실(11)의 최상부에 위치하는 쿼츠 윈도우(15)에 의해 소정 모드로 공명하게 된다.
- <14> 고효율 방전을 위해 자기장 발생용의 솔레노이드 코일(25)을 처리실(11)의 주변에 배치하고 0 가우스 내지 360 가우스 범위의 자기장이 샤워 플레이트(10)의 바로 아래에 있도록 코일 전류를 제어함으로써 전자 사이클로트론 공명(ECR)을 발생시켜 전자 밀도가 10^{11} 개/cm³ 이상의 되는 고밀도 플라즈마를 형성시킨다. 즉, 에칭 가스를 가스 인입구(19)를 통해 유입시킨 다음 전자파와 자기장을 통해 고밀도 플라즈마로 형성하여 기판(11)을 에칭한다. 기판 홀더(17)에 연결된 매칭 네트워크(27)는 에칭 공정 실행 중 기판(11)의 온도를 적절히 조절하고, 처리실(11)에 연결된 펌프(28)로 에칭 공정 후 처리된 가스를 외부로 배출한다.
- <15> 하지만, 종래의 ECR 플라즈마 장치는 도시된 바와 같이 쿼츠 윈도우(15)가 위치하고 있는, 처리실(11)의 입구가 좁아서 대면적 기판에 플라즈마 에칭을 실행하는 경우 좁

은 면적에서만 에칭이 일어나므로 에칭 프로파일이 불균일해지는 단점을 가진다. 대면적 기관의 에칭을 위해, 미국특허 제5,234,526호에서는 도파관을 혼 형태로 형성하고 있으나 도파관을 통과한 마이크로파는 발산하므로 대면적 기관에 대해 플라즈마 밀도를 균일하게 형성하지 못하는 단점을 가진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 종래 기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 대면적의 기관에 대해서도 균일한 에칭 프로파일을 얻을 수 있도록 균일한 고밀도 플라즈마를 생성할 수 있는 플라즈마 발생 시스템을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <17> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- <18> 마이크로파를 발생시키는 발생 장치;
- <19> 상기 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 평면파로 진행시키는 굴절 장치; 및
- <20> 상기 마이크로파에 의해 형성되는 플라즈마에 자기장을 인가하여 전자 사이클로트론 공명을 발생시키는 전자기 장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템을 제공한다.
- <21> 상기 굴절 장치는 유전체 렌즈이며, 상기 유전체 렌즈는 알루미늄으로 형성되는 것이 바람직하다.
- <22> 상기 마이크로파 발생 장치는,
- <23> 상기 마이크로파를 발생시키는 고주파 전원;
- <24> 상기 고주파 전원에 연결되어 상기 마이크로파를 진행시키는 도파관; 및

- <25> 상기 도파관의 출구에 위치하고 상기 마이크로파를 일편광성분의 파로 변화시키는 편광기;를 구비한다.
- <26> 상기 굴절 장치의 하부에 상기 플라즈마에 의해 식각되는 기판과, 상기 기판이 안착되는 기판홀더가 내부에 설치되는 진공챔버를 더 연결되는 것이 바람직하다.
- <27> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한,
- <28> 마이크로파를 발생시키는 발생 장치;
- <29> 상기 마이크로파의 전기장을 일방향으로 균일하게 형성시키는 안테나;
- <30> 상기 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 기판에 나란한 파면을 가지는 평면파로 진행시키는 굴절 장치; 및
- <31> 상기 마이크로파에 의해 형성되는 플라즈마에 자기장을 인가하여 전자 사이클로트론 공명을 발생시키는 전자기 장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템을 제공한다.
- <32> 상기 굴절 장치는 유전체 렌즈이며, 상기 유전체 렌즈는 알루미늄으로 형성되는 것이 바람직하다.
- <33> 상기 안테나는 상기 마이크로파의 진행방향으로 폭이 넓어지고 내벽에는 코러게이션이 형성된 코러게이티드 혼 안테나일 수 있다.
- <34> 상기 마이크로파 발생 장치는,
- <35> 상기 마이크로파를 발생시키는 고주파 전원;
- <36> 상기 고주파 전원에 연결되어 상기 마이크로파를 진행시키는 도파관; 및

- <37> 상기 도파관의 출구에 위치하고 상기 마이크로파를 일편광성분의 파로 변화시키는 편광기;를 구비한다.
- <38> 상기 굴절 장치의 하부에 상기 플라즈마에 의해 식각되는 기판과, 상기 기판이 안착되는 기판홀더가 내부에 설치되는 진공챔버가 더 연결되는 것이 바람직하다.
- <39> 본 발명은 유전체 렌즈 및 바람직하게는 코러게이티드 혼 안테나를 구비함으로써 300mm LCD 등 대면적 기판을 사용하는 소자의 가공을 위한 고밀도의 균일한 플라즈마를 생성할 수 있는 플라즈마 발생 시스템을 제공한다.
- <40> 이하 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <41> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템을 간략히 나타낸 단면도이다.
- <42> 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템은, 마이크로파 발생 장치(54)와, 마이크로파 변형 챔버(50)와, 플라즈마에 의한 에칭이 일어나는 진공 챔버(65)로 이루어진다.
- <43> 마이크로파 발생 장치(54)는, 300MHz 내지 1GHz 정도 범위를 가지는 UHF대 마이크로파를 발생시키는 고주파 전원(55)과, 상기 마이크로파를 진행시키는 도파관(56)과, 도파관(56)의 출구에 연결되어 상기 마이크로파를 일편광 성분을 가지는 마이크로파로 변화시키는 편광기(57)를 구비한다.

- <44> 마이크로파 변형 챔버(50)는, 대면적 기판에 플라즈마 에칭을 실시할 수 있도록 마이크로파의 진행방향에 대해 폭이 점차로 넓어지는 혼 형태로 형성된다. 마이크로파 변형 챔버(50)의 입구에 마이크로파가 입사한다.
- <45> 마이크로파 변형 챔버(50)는 혼 형태로 형성된 챔버의 구조로 인해 마이크로파가 발산한다. 마이크로파 변형 챔버(50)와 진공 챔버(65)의 사이에 유전체 렌즈(51)를 구비하여 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 기판(60)의 표면에 대해 파면이 나란한 평면파로 형성함으로써 유전체 렌즈(51)를 통과한 마이크로파의 파면이 기판(60)에 나란하게 진행하도록 한다. 유전체 렌즈(51)는 알루미나(Al_2O_3) 등의 절연물질로 형성할 수 있다. 유전체 렌즈(51)의 재료, 굴절률 또는 곡률은 생성되는 마이크로파의 파장과 진행방향에 대한 발산각도에 따라 적절히 형성될 수 있을 것이다. 여기서, 유전체 렌즈(51)를 대신하여 마이크로파의 진행방향을 변화시킬 수 있는 다른 수단도 사용할 수 있음은 물론이다.
- <46> 마이크로파 변형 챔버(50)에는 유전체 렌즈(51)의 상부에 코러게이티드 혼 안테나(corrugated horn antenna)(53)를 도시된 바와 같이 설치하여 마이크로파의 전기장을 일방향으로 균일하게 형성시키는 것이 바람직하다. 코러게이티드 혼 안테나(53)는 마이크로파의 진행방향으로 폭이 넓어지고 내벽에 다수의 코러게이션(corrugation)이 형성된 안테나 구조의 특성으로 인해 마이크로파의 진행방향은 변화시키지 않으면서 전기장만을 일방향으로 균일하게 분포시켜 전기장 강도분포를 균일하게 하는 특성을 가진다. 또한 마이크로파의 강도분포에 있어서는, 진행방향으로 형성되는 주엽(main lobe)을 강화시키고 주엽의 양측으로 형성되는 부엽(minor lobe)을 약화시킴으로써 발생하는 플라즈마의 밀도를 증가시킬 수 있다.

- <47> 진공 챔버(65)는 내부에 기관홀더(67)와 기관홀더(67)에 안착되는 기관(60)을 구비한다. 진공챔버(65)의 외부에는 자기장을 인가하는 전자기 장치로서 전자기 코일(59)이 마련된다.
- <48> 플라즈마 가스의 전자 및 양이온은 소정 방향으로 회전하며 진행하고, 전자 및 양이온의 자기장에 의한 회전 주파수와 마이크로파의 주파수와 일치할 때 일어나는 전자 사이클로트론 공명을 이용하여 수소, 질소, 아르곤과 같은 기체분자를 고밀도 플라즈마로 형성할 수 있다.
- <49> 도면을 참조하면, 진공 챔버(65)의 내부에 도입되는 마이크로파는 진공 챔버(65)의 내부로 유입되는 가스를 플라즈마로 형성시키고, 전자기 코일(59)에 의해 인가되는 자기장은 플라즈마 가스 내의 전자를 가속시켜 전자 사이클로트론 공명에 의한 고밀도 플라즈마를 형성한다. 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템은, 유전체 렌즈(51)를 이용하여 마이크로파를 대면적의 기관에 대해 파면이 나란한 평면파로 진행시킴으로써 플라즈마 밀도분포를 균일하게 형성한다. 또한, 바람직하게는 코러게이티드 혼 안테나(53)를 더 구비하여 전기장을 일방향으로 정렬시킴으로써 전기장의 강도분포를 균일하게 하여 종래의 전자 사이클로트론 공명에 의해 발생하는 전자밀도보다 더 고밀도의 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 여기서, 진공 챔버(65)의 내부에는 필요에 따라 스퍼터 건(sputter gun)과 같은 장치를 더 마련하여 플라즈마 에칭을 실시할 수 있다.
- <50> 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생 시스템은, 유전체 렌즈를 구비하여 마이크로파의 진행상태를 변화시켜 대면적 기관의 에칭 프로파일을 균일하게 할 수 있도록 플라즈마 생성 밀도를 균일하게 할 수 있다. 또한, 코러게이티드 혼 안테나를 구비하여 마이크로파의 전기장의 분포를 일방향으로 나란하게 형성할 수 있으며, 주엽(main lobe)을

증가시키고 부엽(minor lobe)을 감소시켜 마이크로파의 진행방향에 대한 강도를 증가시켜 플라즈마 생성 효율을 증가시킨 장점을 가진다.

<51> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다.

<52> 예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상에 의해 다양한 에칭장치를 더 연결할 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

<53> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 플라즈마 발생 시스템의 장점은, 대면적 기판의 에칭 프로파일을 균일하게 할 수 있도록 플라즈마 생성 효율을 증가시키고 대면적의 고밀도 플라즈마를 균일하게 발생시킬 수 있다는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

마이크로파를 발생시키는 발생 장치;

상기 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 평면파로 진행시키는 굴절 장치; 및

상기 마이크로파에 의해 형성되는 플라즈마에 자기장을 인가하여 전자 사이클로트론 공명을 발생시키는 전자기 장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 굴절 장치는 유전체 렌즈인 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 유전체 렌즈는 알루미나로 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로파 발생 장치는,

상기 마이크로파를 발생시키는 고주파 전원;

상기 고주파 전원에 연결되어 상기 마이크로파를 진행시키는 도파관; 및

상기 도파관의 출구에 위치하고 상기 마이크로파를 일편광성분의 파로 변화시키는 편광기;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 굴절 장치의 하부에 상기 플라즈마에 의해 식각되는 기판과, 상기 기판이 안착되는 기판홀더가 내부에 설치되는 진공챔버를 더 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 6】

마이크로파를 발생시키는 발생 장치;

상기 마이크로파의 전기장을 일방향으로 균일하게 형성시키는 안테나;

상기 마이크로파의 진행방향을 변화시켜 기판에 나란한 파면을 가지는 평면파로 진행시키는 굴절 장치; 및

상기 마이크로파에 의해 형성되는 플라즈마에 자기장을 인가하여 전자 사이클로트론 공명을 발생시키는 전자기 장치;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 굴절 장치는 유전체 렌즈인 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 유전체 렌즈는 알루미나로 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 9】

제 6 항에 있어서,

상기 안테나는 상기 마이크로파의 진행방향으로 폭이 넓어지고 내벽에는 코러게이션이 형성된 코러게이티드 혼 안테나인 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【청구항 10】

제 6 항에 있어서, 상기 마이크로파 발생 장치는,

상기 마이크로파를 발생시키는 고주파 전원;

상기 고주파 전원에 연결되어 상기 마이크로파를 진행시키는 도파관; 및

상기 도파관의 출구에 위치하고 상기 마이크로파를 일편광성분의 파로 변화시키는 편광기;를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

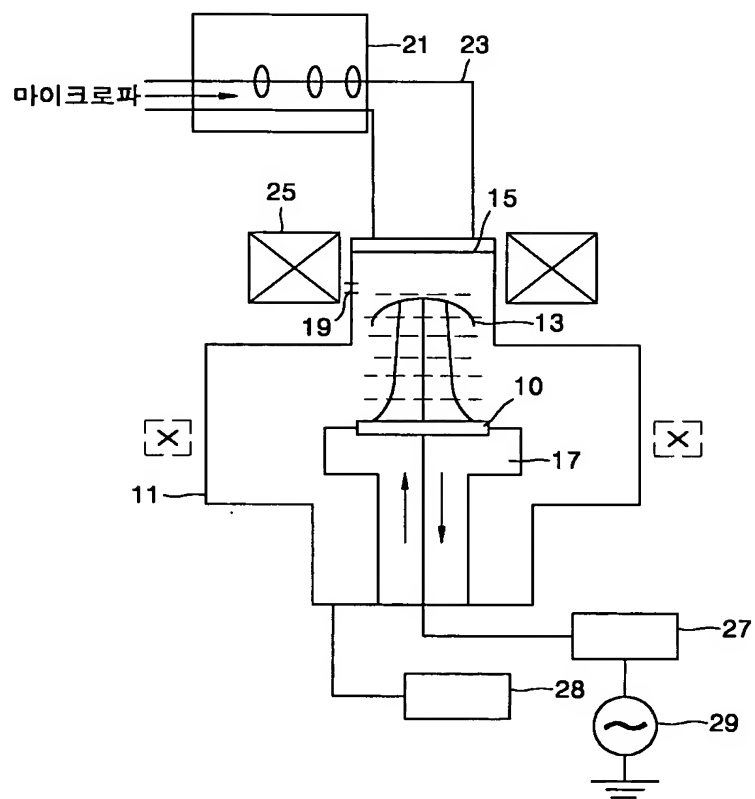
【청구항 11】

제 6 항에 있어서,

상기 굴절 장치의 하부에 상기 플라즈마에 의해 식각되는 기판과, 상기 기판이 안착되는 기판홀더가 내부에 설치되는 진공챔버가 더 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 발생 시스템.

【도면】

【도 1】



【도 2】

